



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift  
10 DE 299 10 803 U 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
C 25 C 3/20  
C 25 C 3/14

21 Aktenzeichen: 299 10 803.1  
22 Anmeldetag: 21. 6. 99  
47 Eintragungstag: 16. 9. 99  
43 Bekanntmachung  
im Patentblatt: 21. 10. 99

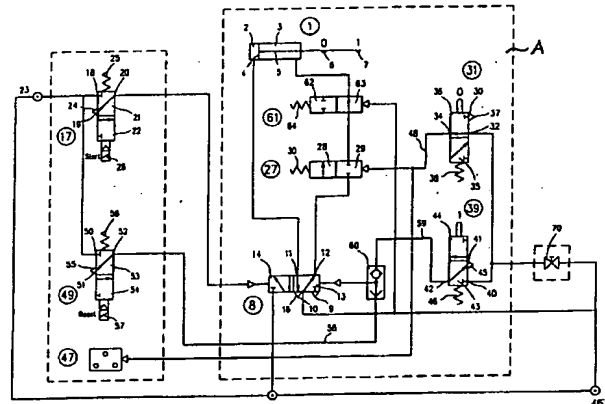
DE 299 10 803 U 1

73 Inhaber:  
VAW Aluminium-Technologie GmbH, 53117 Bonn,  
DE

74 Vertreter:  
Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,  
53721 Siegburg

54 Schaltungsanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers

- 57 Schaltungsanordnung zum Steuern eines Pneumatikzylinders (1) für einen Krustenbrecherstößel in einer Aluminiumelektrolysezelle, umfassend
- a) zwei Endschalter (31, 39) für den doppelt wirkenden Pneumatikzylinder, einem Arbeitsventil (8), das von einem Vorsteuerventil (17) angesteuert wird und das den Pneumatikdruck über ein Sperr- und ein Notstopventil (27, 61) auf den Pneumatikzylinder (1) einwirken läßt, wobei der Pneumatikzylinder (1) in einer ersten Position des Arbeitsventils (8) nicht mit der Druckluftquelle (15) verbunden ist und der Stößel in einer Startposition ist, wobei das Arbeitsventil (8) als Zweiwegeventil ausgebildet ist, das nach Verlassen der Startposition in der Abwärtsbewegung des Stößels und dem Erreichen der unteren Position von einem Endschalter in eine zweite Position bewegbar ist,
- b) einem Signalwandler für ein Kontrollsignal, wenn sich der Stößel in der Startposition befindet, das zurückgesetzt wird, wenn sich der Stößel nicht in der Startposition befindet, wobei das Vorsteuerventil (17) ausschließlich bei Vorliegen des Kontrollsignals aktivierbar ist und das Kontrollsignal nach dem Aktivieren des Arbeitsventils bis zum Bewegen des Stößels in Richtung Startposition gesetzt bleibt und wobei das Kontrollsignal nach der Aktivierung des Arbeitsventils (8) und nach Ablauf einer Durchlaufzeit, die der Zeitspanne entspricht, innerhalb derer der Stößel ausgehend von der Startposition die Endposition durchlaufen und die Startposition wieder erreicht haben müßte, nicht gesetzt wird,
- c) einem Resetventil, von dem die Druckquelle mit dem Pneumatikzylinder verbunden wird zur Bewegung des Stößels in Richtung zur Startposition, wobei das Startsignal wiederholt wird, wenn das Kontrollsignal nach Ablauf einer vorgebbaren Rücklaufzeit, die der Zeitspanne entspricht, innerhalb derer der Stößel die Startposition wieder erreicht hat, gesetzt wird,
- d) einem Druckschalter (47) für eine Warnmeldung nach Ablauf der Rücklaufzeit, wenn das Drucksignal innerhalb einer vorbestimmten Wartezeit gesetzt wird und für einen Alarm im Fall, daß das Drucksignal innerhalb der vorbestimmten Wartezeit nicht gesetzt wird.



DE 299 10 803 U 1

BEST AVAILABLE COPY

21.06.99

VAW Aluminium-Technologie GmbH  
Georg-von-Boeselager-Str. 25  
53117 Bonn

18. Juni 1999  
MW/scb (all01210)  
P97916DE00

---

## Schaltungsanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers einer Aluminiumelektrolysezelle.

Aluminiumelektrolysezellen werden zur Gewinnung von Primäraluminium eingesetzt. Für die Elektrolyse wird Aluminiumoxid (Tonerde) in geschmolzenem Kryolith gelöst. Um einen wirtschaftlichen Betrieb der Elektrolyse zu gewährleisten, muß die Aluminiumoxidkonzentration im geschmolzenen Kryolith zwischen engen Grenzen gehalten werden. Ein Mangel an Aluminiumoxid verursacht einen sogenannten Anodeneffekt, der sich durch starke Erhöhung der Spannung an den Rändern der Wanne für das geschmolzene Kryolith äußert. Ein Überschuß an Aluminiumoxid verursacht Verschmutzungen am Wannenboden durch Ablagerungen von Aluminiumoxid.

Um einen gleichmäßigen Betrieb zu gewährleisten, muß dem geschmolzenen Kryolith kontinuierlich Aluminiumoxid zugegeben werden. Hierzu werden Öffnungen in die das Kryolithbad bedeckende Schmelzkruste gestoßen, durch die Aluminiumoxid in das Kryolithbad zugegeben werden kann.

Hierzu ist ein Krustenbrecher vorgesehen, der einen Stößel umfaßt, der z.B. mittels eines Pneumatikzylinders antreibbar ist und von oben in die Schmelzkruste gestoßen werden kann. Ferner sind Trichter vorgesehen, die nahe dem Stößel angeordnet sind und mittels derer Aluminiumoxid dosiert in die Öffnung der Schmelzkruste eingebracht werden kann.

210899

2

Die Zugabe von Aluminiumoxid ist weitgehend automatisiert. Die Zugabe von Aluminiumoxid kann z.B. zeitgesteuert geschehen, wobei der Stößel des Krustenbrechers automatisch betätigt wird. Dieser fährt automatisch aus und nach Erreichen einer unteren Endposition automatisch wieder zurück. Hiernach erfolgt die Zugabe von Aluminiumoxid über die Trichter und mittels Dosier-  
vorrichtungen. Eine solche Vorgehensweise ist z.B. in der EP 0 044 794 B1 beschrieben.

Nachteilig ist jedoch, daß Unregelmäßigkeiten im Betrieb des Krustenbrechers sowie z.B. verklemmte Stößel oder nicht-brechbare Schmelzkrusten nicht erkannt werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers bereitzustellen, bei dem eine Überwachung des Krustenbrechers ermöglicht wird und Fehler automatisch erkannt werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst. Zum Steuern eines doppelt wirkenden Pneumatikzylinders und zum Antreiben eines Stößels eines Krustenbrechers in einer Aluminiumelektrolysezelle wird der Zylinder nicht mit Druckluft beaufschlagt, wenn der Stößel in der Startposition ist. Der Pneumatikzylinder wird derart mit Druckluft beaufschlagt, daß der Stößel ausgehend von einer Startposition in Richtung einer Endposition ausgefahren wird, wenn ein Startsignal in Form eines Impulses gegeben wird. Dabei wird der Zylinder derart mit Druckluft beaufschlagt, daß der Stößel ausgehend von der Endposition wieder in Richtung zur Startposition eingefahren wird, wenn der Zylinder in der Endposition ist, wobei ein Kontrollsignal gesetzt wird, wenn sich der Stößel in der Startposition befindet, und zurückgesetzt wird, wenn sich der Stößel nicht in der Startposition befindet. Das Startsignal kann ausschließlich bei Vorliegen des Kontrollsignals gesetzt werden, im Fall, daß das Kontrollsignal nach dem

21.08.99

3

Setzen des Startsignals gesetzt bleibt und der Zylinder derart mit Druckluft beaufschlagt wird, daß der Stößel in Richtung zur Startposition bewegt wird oder der Zylinder nicht mit Druckluft beaufschlagt wird. Im Fall, daß das Kontrollsignal nach Setzen des Startsignals und nach Ablauf einer Durchlaufzeit, die der Zeitspanne entspricht, innerhalb derer der Stößel ausgehend von der Startposition die Endposition durchläuft und die Startposition wieder erreicht haben müßte, nicht gesetzt wird, wird der Zylinder derart mit Druckluft beaufschlagt, daß er in Richtung zur Startposition bewegt wird. Im Fall, daß das Kontrollsignal nach Ablauf einer Rücklaufzeit, die der Zeitspanne entspricht, innerhalb derer der Stößel die Startposition wieder erreicht haben müßte, gesetzt wird, wird auch das Startsignal wieder gesetzt und bei Nichtvorliegen des Kontrollsignals im Fall, daß das Kontrollsignal innerhalb einer vorbestimmten Wartezeit gesetzt wird, wird eine Warnmeldung gegeben. Im Fall, daß das Kontrollsignal innerhalb der vorbestimmten Wartezeit nicht gesetzt wird, wird ein Alarm gegeben.

Die Schaltungsanordnung ermöglicht es, die Bewegungsvorgänge des Krustenbrechers vollständig überwachen zu können. Einige häufige Störungsfälle lassen sich nach Feststellen der Störung beseitigen.

Eine mögliche Störung besteht darin, daß der Stößel des Krustenbrechers nach Setzen des Startsignals nicht ausfährt. Um diese Störung festzustellen wird das Kontrollsignal überprüft. Bleibt dieses gesetzt nach einer Zeitspanne, innerhalb derer der Stößel erfahrungsgemäß die Startposition verlassen haben müßte, ist davon auszugehen, daß der Stößel nicht ausgefahren ist. Es ist jedoch auch denkbar, daß der Schalter zum Setzen des Kontrollsignals defekt ist. Bei Auftreten dieser Störung wird der Pneumatikzylinder derart mit Druckluft beaufschlagt, daß der Stößel zurück in die Startposition gefahren oder in dieser gehalten wird.

21.05.99

Ein weiterer Störfall besteht darin, daß der Stößel, nachdem er die Startposition verlassen hat, diese nicht wieder erreicht. In diesem Fall wird der Stößel wieder zurückgefahren bis er die Startposition erreicht hat. Erreicht der Stößel die Startposition, kann davon ausgegangen werden, daß die Kruste nicht durchbrochen wurde. Es werden daraufhin neue Versuche gestartet die Kruste zu durchbrechen. Vorzugsweise sind maximal fünf Versuche möglich. Danach wird ein Warnsignal gegeben, damit Bedienpersonal die Kruste manuell durchbrechen kann.

Für den Fall, daß der Stößel nach Verlassen der Startposition diese erst verzögert wieder erreicht, d.h. daß eine Zeitspanne überschritten wird, die erfahrungsgemäß ausreicht den Stößel ausgehend von der Startposition in die Endposition und wieder in die Startposition zu bewegen, ist davon auszugehen, daß sich Anbackungen am Stößel gebildet haben, die die Stößelbewegung beim Durchbrechen der Kruste verlangsamen.

Im Fall, daß der Stößel nicht wieder zurückgefahren werden kann, ist davon auszugehen, daß sich der Stößel in der Kruste verklemmt hat. In diesem Fall wird ein Alarmsignal gegeben.

Der Aufbau einer Schaltungsanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers einer Aluminiumelektrolysezelle umfasst einen doppelt wirkenden Pneumatikzylinder zum Antreiben eines Stößels, ein Arbeitsventil in Form eines Wegeventils mit vier Anschlüssen und zwei Schaltstellungen, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung, ein dritter Anschluß mit einem kolbenseitigen Zylinderraum des Pneumatikzylinders und ein vierter Anschluß mit einem kolbenstangenseitigen Zylinderraum des Pneumatikzylinders verbunden ist, wobei in einer ersten Schaltstellung des Arbeitsventils der kolbenseitige Zylinderraum mit der Entlüftung und der kolbenstangenseitige Zylinderraum mit der Druckluftquelle verbunden ist und wobei in einer zweiten Schaltstellung des Arbeitsventils der kolbenseitige Zylinderraum mit der Druckluftquelle und der

21.05.99

kolbenstangenseitige Zylinderraum mit der Entlüftung verbunden ist, ein Sperrventil zwischen dem vierten Anschluß des Arbeitsventils und dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum, welches in einer ersten Stellung den Durchfluß freigibt und in einer zweiten Stellung den Durchfluß schließt, ein Vorsteuerventil durch dessen kurzzeitige Betätigung das Arbeitsventil in die zweite Position überführbar ist, ein erster Endschalter, der betätigt wird sobald sich die Zylinderkolbenstange in einer ersten Endposition (Startposition) befindet, wobei durch die Betätigung des ersten Endschalters das Sperrventil in die zweite Position überführbar ist, ein zweiter Endschalter, der betätigt wird sobald sich die Zylinderkolbenstange in einer zweiten Endposition (Endposition) befindet, wobei durch die Betätigung des zweiten Endschalters das Arbeitsventil in die erste Schaltposition überführbar ist, ein Druckschalter, der in Abhängigkeit eines Luftdrucks zum Betätigen des Sperrventils schaltbar ist.

Das Arbeitsventil ist mit dem Pneumatikzylinder derart verschaltet, daß der Bewegungsablauf des Zylinders automatisiert ist. Es ist lediglich notwendig ein kurzes Startsignal zu geben. Danach fährt der Zylinder ausgehend von der Startposition in die Endposition und automatisch zurück zur Startposition. Hierdurch wird die Kontaktzeit des Stößels mit dem geschmolzenem Kryolith möglichst gering gehalten.

Durch den Druckschalter, der Luftdruck in der Steuerleitung des Sperrventils in ein elektrisches Signal umwandelt, ist es möglich, die Position des Stößels zu ermitteln. Das elektrische Signal kann an einer Steuerungs- und Auswerteeinheit weitergegeben werden. Zudem ist es möglich, den Druckschalter in ausreichender Entfernung von der Elektrolysezelle vorzusehen, da der Betrieb elektrischer Schalter in näherer Umgebung der Elektrolysezelle problematisch ist.

Vorzugsweise ist das Vorsteuerventil durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen gebildet, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung und ein dritter Anschluß zum Betätigen des Arbeitsventils mit diesem in Verbindung steht und wobei das Vorsteuerventil in einem nicht betätigten Zustand in Richtung zu einer ersten Schaltstellung und im betätigten Zustand in Richtung zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist und wobei in der ersten Schaltstellung die Druckluftquelle gesperrt ist und das Arbeitsventil mit der Entlüftung in Verbindung steht und wobei in der zweiten Schaltstellung die Entlüftung gesperrt ist und das Arbeitsventil derart mit der Druckluftquelle in Verbindung steht, daß das Arbeitsventil in Richtung zur zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist.

Der Endschalter kann durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen gebildet sein, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung und ein dritter Anschluß zum Betätigen des Sperrventils mit diesem in Verbindung steht und wobei der erste Endschalter in einem nicht betätigten Zustand in Richtung zu einer ersten Schaltstellung und im betätigten Zustand in Richtung zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist und wobei in der ersten Schaltstellung die Druckluftquelle gesperrt ist und das Sperrventil derart mit der Entlüftung in Verbindung steht, daß das Sperrventil in Richtung zur ersten Schaltposition beaufschlagt ist und wobei in der zweiten Schaltstellung die Entlüftung gesperrt ist und das Sperrventil mit der Druckluftquelle derart in Verbindung steht, daß das Sperrventil zur zweiten Schaltposition beaufschlagt ist.

Der zweite Endschalter kann durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen dargestellt sein, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung und ein dritter Anschluß zur Betätigung des

21.05.99

Arbeitsventils mit diesem in Verbindung steht und wobei der zweite Endschalter in einem nicht betätigten Zustand in Richtung zu einer ersten Schaltstellung und im betätigten Zustand in Richtung zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist und wobei in der ersten Schaltstellung die Druckluftquelle gesperrt ist und das Arbeitsventil mit der Entlüftung in Verbindung steht und wobei in der zweiten Schaltstellung die Entlüftung gesperrt ist und das Arbeitsventil derart mit der Druckluftquelle in Verbindung steht, daß das Arbeitsventil in Richtung zur ersten Schaltstellung beaufschlagt ist.

Um den Stößel ausgehend von einer beliebigen Position in die Startposition zurückfahren zu können, ist ein Reset-Ventil in Form eines Wegeventils vorgesehen mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung und ein dritter Anschluß zur Betätigung des Arbeitsventils in Verbindung steht und wobei das Reset-Ventil in einem nicht betätigten Zustand in Richtung zu einer ersten Schaltstellung und im betätigten Zustand in Richtung zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist und wobei in der ersten Schaltstellung die Druckluftquelle gesperrt ist und das Arbeitsventil mit der Entlüftung in Verbindung steht und wobei in der zweiten Schaltstellung die Entlüftung gesperrt ist und das Arbeitsventil derart mit der Druckluftquelle in Verbindung steht, daß dieses in Richtung zur ersten Schaltstellung beaufschlagt ist.

Um bei Abfall des Systemluftdrucks den Stößel des Krustenbrechers festzusetzen, ist ein Notstop-Ventil zwischen dem vierten Anschluß des Arbeitsventils und dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum angeordnet, welches mit einer Druckluftquelle derart verbunden ist, daß es durch den Luftdruck zu einer ersten Schaltstellung beaufschlagt ist, in der der Durchfluß vom vierten Anschluß des Arbeitsventils zum kolbenstangenseitigen Zylinderraum freigegeben ist, und daß es bei fehlendem Luftdruck zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist, in der der Durchfluß gesperrt ist.



21.05.99

Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Hierin zeigen

- Fig. 1 eine Schaltanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers,
- Fig. 2 Detailausschnitt A aus Figur 1,
- Fig. 3 den ersten Teil eines Ablaufdiagramms für ein Verfahren zum Steuern eines Krustenbrechers,
- Fig. 4 den zweiten Teil eines Ablaufdiagramms zum Steuern eines Krustenbrechers,
- Fig. 5 den dritten Teil eines Ablaufdiagramms zum Steuern eines Krustenbrechers.

Figur 1 zeigt eine Schaltanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers. Der Krustenbrecher wird mittels eines doppelt wirkenden Pneumatikzylinders 1 angetrieben. Der Pneumatikzylinder 1 weist einen kolbenseitigen Zylinderrand 2 und einen kolbenstangenseitigen Zylinderraum 3 auf. Bei Druckbeaufschlagung des kolbenseitigen Zylinderraums 2 wird ein Kolben 4 und mit diesem eine Zylinderstange 5 ausgehend von einer Startposition 6 in Richtung einer Endposition 7 bewegt. Bei Druckbeaufschlagung des kolbenstangenseitigen Zylinderraums 3 wird die Zylinderstange 5 zurück zur Startposition 6 bewegt.

Zum Steuern des Pneumatikzylinders 1 ist ein Arbeitsventil 8 in Form eines Wegeventils mit vier Anschlüssen 9, 10, 11, 12 und zwei Schaltstellungen 13, 14 vorgesehen. Ein erster Anschluß 9 ist mit einer Druckluftquelle 15, ein zweiter Anschluß 10 mit einer Entlüftung 16, ein dritter Anschluß 11 mit dem kolbensei-

tigen Zylinderraum 2 des Pneumatikzylinders 1 und ein vierter Anschluß 12 mit dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum 3 des Pneumatikzylinders 1 verbunden. In einer ersten Schaltstellung 13 des Arbeitsventils 8 ist der kolbenseitige Zylinderraum 2 mit der Entlüftung 16 und der kolbenstangenseitige Zylinderraum 3 mit der Druckluftquelle 15 verbunden. In einer zweiten Schaltstellung 14 des Arbeitsventils 8 ist der kolbenseitige Zylinderraum 2 mit der Druckluftquelle 15 und der kolbenstangenseitige Zylinderraum 3 mit der Entlüftung 16 verbunden.

Zur Betätigung des Arbeitsventils ist ein Vorsteuerventil 17 vorgesehen, welches durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen 18, 19, 20 und zwei Schaltstellungen 21, 22 gebildet ist. Ein erster Anschluß 18 ist mit einer Druckluftquelle 23, ein zweiter Anschluß 19 mit einer Entlüftung 24 und ein dritter Anschluß 20 mit dem Arbeitsventil 8 verbunden. In einer ersten Schaltstellung 21 ist die Druckluftquelle 23 gesperrt und das Arbeitsventil 8 mit der Entlüftung 24 verbunden. In einer zweiten Schaltstellung 22 ist die Entlüftung 24 gesperrt und das Arbeitsventil 8 mit der Druckluftquelle 23 verbunden. Das Vorsteuerventil 17 wird durch ein Federelement 25 in Richtung zur ersten Schaltposition 21 beaufschlagt. Durch eine elektromagnetische Betätigung 26 läßt sich das Vorsteuerventil 17 in die zweite Schaltstellung 22 überführen. Befindet sich das Vorsteuerventil 17 in der zweiten Schaltstellung 22, so ist das Arbeitsventil 8 derart mit der Druckluftquelle 23 verbunden, daß das Arbeitsventil 8 in die zweite Schaltstellung 14 überführt wird.

Zwischen dem vierten Anschluß 12 des Arbeitsventils 8 und dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum 3 des Pneumatikzylinders 1 ist ein Sperrventil 27 vorgesehen, welches in einer ersten Stellung 28 den Durchfluß zwischen dem vierten Anschluß 12 und dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum 3 freigibt und in einer zweiten Stellung 29 den Durchfluß schließt. Ein Federelement 30

21.05.99

beaufschlagt das Sperrventil 27 in Richtung zur ersten Schaltstellung 28. Zur Betätigung des Sperrventils 27 ist dieses mit einem ersten Endschalter 31 verbunden, welcher durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen 32, 33, 34 und mit zwei Schaltstellungen 35, 36 gebildet ist. Ein erster Anschluß 32 ist mit der Druckluftquelle 15, ein zweiter Anschluß 33 mit einer Entlüftung 37 und ein dritter Anschluß 34 mit dem Sperrventil 27 verbunden. In einer ersten Schaltstellung 35 ist die Druckluftquelle 15 gesperrt und das Sperrventil 17 mit der Entlüftung 37 verbunden. In einer zweiten Schaltstellung 36 ist die Entlüftung 37 gesperrt und das Sperrventil 17 mit der Druckluftquelle 15 verbunden. Der erste Endschalter 31 wird durch ein Federelement 38 in Richtung zur ersten Schaltstellung 35 beaufschlagt. Befindet sich die Kolbenstange 5 in der Startposition 6 ist der erste Endschalter 31 durch ein hier nicht dargestellten Nocken an der Kolbenstange 5 in die zweite Schaltstellung 36 überführt. Das Sperrventil 27 ist dann derart mit der Druckluftquelle 15 verbunden, daß das Sperrventil 27 in seine zweite Schaltstellung 29 überführt ist.

Zur Betätigung des Arbeitsventils 8 ist darüber hinaus ein zweiter Endschalter 39 vorgesehen, welcher durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen 40, 41, 42 und mit zwei Schaltstellungen 43, 44 dargestellt ist. Ein erster Anschluß 40 ist mit der Druckluftquelle 15, ein zweiter Anschluß 41 mit einer Entlüftung 45 und ein dritter Anschluß 42 mit dem Arbeitsventil 8 verbunden. In einer ersten Schaltstellung 43 ist die Druckluftquelle 15 gesperrt und das Arbeitsventil 8 mit der Entlüftung 45 verbunden. In einer zweiten Schaltstellung 44 ist die Entlüftung 45 gesperrt und das Arbeitsventil 8 mit der Druckluftquelle 15 verbunden. Mittels einer Federelements 46 ist der zweite Endschalter 39 in Richtung zur ersten Schaltstellung beaufschlagt. Befindet sich die Kolbenstange 5 des Pneumatikzylinders 1 in der Endposition 7, wird der zweite Endschalter 39 durch einen nicht dargestellten Nocken an der Kolbenstange 5 in die zweite Schalt-

stellung 44 überführt. In dieser ist das Arbeitsventil 8 derart mit der Druckluftquelle 15 verbunden, daß das Arbeitsventil 8 in seine erste Schaltstellung 13 überführt wird.

Ein Druckschalter 47 ist mit einer Steuerleitung 48 zwischen dem dritten Anschluß des ersten Endschalters 21 und dem Sperrventil 27 verbunden. In Abhängigkeit davon, ob in der Steuerleitung 48 ein Luftdruck ansteht, wird ein elektrischer Schalter im Druckschalter 47 geschaltet. Somit kann ein elektrisches Signal an eine Steuer- und Auswerteeinheit weitergeleitet werden.

Zur Betätigung des Arbeitsventils 8 ist ferner ein Reset-Ventil 49 vorgesehen, welches durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen 50, 51, 52 und mit zwei Schaltstellungen 53, 54 dargestellt ist. Ein erster Anschluß 50 ist mit der Druckluftquelle 23, ein zweiter Anschluß 51 mit einer Entlüftung 55 und ein dritter Anschluß 52 mit dem Arbeitsventil 8 verbunden. In einer ersten Schaltstellung 53 ist die Druckluftquelle 23 gesperrt und das Arbeitsventil 8 mit der Entlüftung 55 verbunden. In einer zweiten Schaltstellung 54 ist die Entlüftung 55 gesperrt und das Arbeitsventil 8 mit der Druckluftquelle 23 verbunden. Ein Federelement 56 beaufschlagt das Reset-Ventil 49 in Richtung zur ersten Schaltstellung 53. Mittels einer elektromagnetischen Betätigung 57 kann das Reset-Ventil 49 in die zweite Schaltstellung 44 überführt werden. In dieser Schaltstellung 54 ist das Arbeitsventil 8 derart mit der Druckluftquelle 23 verbunden, daß das Arbeitsventil 8 in die erste Schaltposition 13 überführt wird.

Das Arbeitsventil 8 kann somit durch Betätigen des Reset-Ventils 49 oder durch Betätigen des Endschalters 39 in die erste Schaltposition 13 überführt werden. Eine Steuerleitung 58, welche mit dem dritten Anschluß 52 des Reset-Ventils 39 verbunden ist, und eine Steuerleitung 59, welche mit dem dritten Anschluß 42 des zweiten Endschalters 39 verbunden ist, führen zu einem Wechsel-

ventil 60. In Abhängigkeit von den Luftdrücken in den Steuerleitungen 58, 59 wird diejenige Steuerleitung mit dem Arbeitsventil 8 verbunden, in der ein höherer Luftdruck ansteht.

Um bei Abfall des Systemdrucks den Pneumatikzylinder 1 festzusetzen, ist zwischen dem vierten Anschluß 12 des Arbeitsventils 8 und dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum 3 des Pneumatikzylinders 1 neben dem Sperrventil 27 ein Notstop-Ventil 61 vorgesehen, welches in einer ersten Schaltstellung 62 den Durchfluß vom Arbeitsventil 8 zum kolbenstangenseitigen Zylinderraum 3 verschließt und in einer zweiten Schaltstellung 63 den Durchfluß freigibt. Mittels eines Federelements 64 ist das Notstop-Ventil 61 in Richtung zur ersten Schaltstellung 62 beaufschlagt. Ferner ist das Notstop-Ventil 61 derart mit der Druckluftquelle 15 verbunden, daß bei anstehendem Luftdruck das Notstop-Ventil 61 in die zweite Schaltstellung 63 überführt ist. Sobald der Systemdruck der Druckluftquelle 15 absinkt, wird das Notstop-Ventil durch das Federelement 64 in die erste Schaltposition überführt und somit der Pneumatikzylinder 1 festgesetzt.

In Figur 2 ist ein Detailausschnitt A aus Figur 1 dargestellt, der im folgenden näher erläutert wird. Der Pneumatikzylinder 1 enthält eine Kolbenstange 5 mit zwei Endschaltern 31, 39, die mit Sensoren S1, S2 gekoppelt sind. Der Pneumatikzylinder befindet sich in der Startposition 6 (durchgezogenen Linien) und ist dabei über Leitungen mit einer Druckluftquelle 15 verbunden.

Sofern in der CPU 65 ein Startsignal 66 über den Verstärker 67 an das Vorsteuerventil 17 gegeben wird, schaltet das Arbeitsventil 8 die Leitung 68 frei, so daß pneumatische Energie auf die linke Seite der Kolbenstange 5 gelangt.

Nach einer Zeit T1, die in der CPU 65 eingestellt ist, wird geprüft, ob die Startposition vom Kolben 4 verlassen wurde (Sensor S1). Dies wird über den ersten Endschalter 31 an den Druckschalter 47 gemeldet.

21.06.99

13

Nach Erreichung der Endposition 7 der Kolbenstange 5 (gestrichelte Darstellung) wird der zweite Endschalter 39 betätigt und der Sensor S2 gibt ein Signal an das Arbeitsventil 8, so daß eine Umschaltung auf die Leitung 69 zum Rücklauf des Kolben 4 in die Startposition erfolgen kann.

Während dieser Zeit prüft die CPU 65, ob die Zeit T2 vom Start bis zur Rückkehr des Kolbens 4 innerhalb der Solltoleranz liegt. Bei einer Zeitüberschreitung wird ein Reset-Impuls von dem Reset-Ventil 49 gesetzt, so daß der Kolben 4 in die Ausgangsposition 6 zurückläuft und derselbe Vorgang noch einmal abläuft. Diese Vorgänge werden solange wiederholt, bis die Kruste gebrochen wird, wobei nach x Wiederholungen ein Alarm gegeben wird, der lokal oder zentral gemeldet wird.

Eine weitere Fehlmöglichkeit wird über die CPU dann angezeigt, wenn der Krustenbrecherdorn in der Schmelze steckenbleibt. Dann wird eine Zwangsrücksetzung des Zylinders eingeleitet, wobei der Kolben 4 über das Reset-Ventil 49 und das Arbeitsventil 8 in die Startposition 6 zurückgelangt.

Wenn die Zwangsrücksetzung erfolglos bleibt, kann die Reset-Funktion mehrmals wiederholt werden. Bei vergeblicher Wiederholung erfolgt Alarm, der lokal oder zentral gemeldet wird.

Selbstverständlich ist eine Sperrung des Kolbens 4 im Falle des Alarms möglich. Dies erfolgt über ein Sperrventil 27 bzw. ein Notstop-Ventil 61, das in der Leitung 69 zwischen Arbeitsventil 8 und Pneumatikzylinder 1 eingebaut ist.

Auch eine Störung der Sensoren S1, S2 führt zu einer Rückmeldung an die CPU 65 mit der Folge, daß ein Alarm ausgelöst wird und der fehlerhafte Krustenbrecher in der Überwachungszentrale zusammen mit der möglichen Fehlerart angezeigt wird. Auch wenn vor dem Start keine Rückmeldung von Sensor S1 angezeigt wird, wird lokal oder zentral ein Alarm gegeben. Als Fehlerarten kommen in

Betracht: Sensor S1 defekt, Signalwandler und Sensor 1 defekt oder der Verstärker 67 ist defekt. Auch Druckluftverluste können in diesem Fall von dem System erkannt werden.

Wenn die Endpunktumschaltung des Krustenbrecherzylinders nicht mehr automatisch arbeitet, so ist möglicherweise der Sensor S1 defekt und der Kolben 4 bleibt in der Endlage stehen. Das Steuerprogramm in der Schaltungsanordnung interpretiert dann die Situation als nicht gebrochene Kruste, woraufhin die entsprechende Reset-Funktion gesetzt wird. Nach mehrmaliger Wiederholung wird Alarm gegeben, der lokal oder zentral gemeldet werden kann.

Im Rahmen der dann erfolgenden Überprüfung wird erkannt, daß ein Sensordefekt vorliegt und ein Notprogramm eingeschaltet. Bei diesem Notprogramm wird der Krustenbrecherzylinder über Start- und Reset-Signale zyklisch gefahren oder über ein Handventil 70 bewegt, wobei keine automatische Überwachung der Umsteuerung des Zylinders in den Endpositionen gewährleistet ist. Dieses Notprogramm wird aufrechterhalten, solange die Störung vorliegt. Nach Austausch des Krustenbrecherzylinders kann der automatische Betrieb wieder aufgenommen werden.

In den Figuren 3 bis 5 ist ein Ablaufdiagramm dargestellt, welches ein Verfahren zum Steuern eines Krustenbrechers wiedergibt. Aktionen sind innerhalb eines Rechtecks angeordnet, Entscheidungen innerhalb einer Raute und Bemerkungen oder Meldungen innerhalb eines achteckigen Rahmens. Von einer übergeordneten Steuer- und Auswerteeinheit wird zunächst der Befehl gegeben die Kruste zu brechen. Hieraufhin wird ein Zähler auf 1 gesetzt. Daraufhin wird das Kontrollsignal überprüft. Bei Nichtvorliegen des Kontrollsignals ist davon auszugehen, daß der Stößel nicht in der oberen Ausgangsstellung, d.h. in der Startposition ist. Mit einer entsprechenden Warnmeldung wird der Ablauf unterbrochen. Ist das Kontrollsignal gesetzt, wird ein Timer gestartet

und für 1 Sekunde ein Startsignal gegeben. Nach Ablauf von 2 Sekunden wird überprüft, ob das Kontrollsignal gesetzt ist. Wenn das Kontrollsignal nicht mehr gesetzt ist, ist davon auszugehen, daß der Stößel ordnungsgemäß losgefahren ist und die Startposition verlassen hat. Im Fall, daß das Kontrollsignal gesetzt ist, muß davon ausgegangen werden, daß der Stößel in der Startposition verblieben ist oder daß der Schalter zum Setzen des Kontrollsignals defekt ist. Daraufhin wird ein Ablauf gestartet, um den Stößel zurückzusetzen. Hierzu wird zunächst 1 Sekunde lang das Startsignal gesetzt und der Stößel ausgefahren. Nach Ablauf von 5 Sekunden wird ein Reset-Signal gesetzt, durch das der Stößel zurück in die Startposition bewegt wird.

Ausgehend von Position II in Figur 3 wird das Ablaufdiagramm in Figur 4 fortgeführt. Wenn der Stößel ordnungsgemäß losgefahren ist, wird nach 4,5 bis 25 Sekunden überprüft, ob das Kontrollsignal wieder gesetzt ist. Innerhalb dieser Zeitspanne ist davon auszugehen, daß der Stößel bei ordnungsgemäßigem Ablauf die Startposition wieder erreicht haben müßte. Ist das Kontrollsignal gesetzt, ist der Stößel ordnungsgemäßig zurückgefahren und der Ablauf wird beendet. Ist das Kontrollsignal nicht gesetzt, wird ein Reset-Signal gesetzt, um den Stößel zurück in die Startposition zu überführen. Ein Timer wird gestartet und nach 4 Sekunden wird überprüft, ob das Kontrollsignal gesetzt ist. Bei ordnungsgemäßigem Ablauf sollte der Stößel nach 4 Sekunden die Startposition wieder erreicht haben. Ist das Kontrollsignal gesetzt, ist der Stößel wieder in der Startposition angelangt. Es ist davon auszugehen, daß die Kruste nicht durchbrochen wurde. Es werden daraufhin 5 Versuche durchgeführt die Kruste zu durchbrechen, wobei der Zähler um 1 erhöht wird und der Ablauf wieder von vorne beginnt. Sobald der Zähler 5 erreicht hat, wird die Meldung ausgegeben, daß die Kruste nicht durchbrochen wurde und der Vorgang wird abgebrochen.

Ist nach dem Setzen des Reset-Signals das Kontrollsignal nicht innerhalb von 4 Sekunden gesetzt, wird nach 4,5 bis 25 Sekunden



21.05.99

16

das Kontrollsignal noch einmal überprüft. Liegt dann ein Kontrollsignal vor, ist davon auszugehen, daß an dem Stößel Anbackungen entstanden sind, die zu Verzögerungen des Ablaufs führen. Liegt das Kontrollsignal nicht vor, muß davon ausgegangen werden, daß der Stößel in der Kruste verkantet ist. In diesem Fall wird ein Alarmsignal gegeben.

21.06.99

VAW Aluminium-Technologie GmbH  
Georg-von-Boeselager-Str. 25  
53117 Bonn

18. Juni 1999  
MW/scb (all01210)  
P97916DE00

---

## Schaltungsanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers

---

### Bezugszeichenliste

- |    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 1  | Pneumatikzylinder                  |
| 2  | kolbenseitiger Zylinderraum        |
| 3  | kolbenstangenseitiger Zylinderraum |
| 4  | Kolben                             |
| 5  | Kolbenstange                       |
| 6  | Startposition                      |
| 7  | Endposition                        |
| 8  | Arbeitsventil                      |
| 9  | erster Anschluß                    |
| 10 | zweiter Anschluß                   |
| 11 | dritter Anschluß                   |
| 12 | vierter Anschluß                   |
| 13 | erste Schaltstellung               |
| 14 | zweite Schaltstellung              |
| 15 | Druckluftquelle                    |
| 16 | Entlüftung                         |
| 17 | Vorsteuerventil                    |
| 18 | erster Anschluß                    |
| 19 | zweiter Anschluß                   |
| 20 | dritter Anschluß                   |
| 21 | erste Schaltstellung               |
| 22 | zweite Schaltstellung              |
| 23 | Druckluftquelle                    |
| 24 | Entlüftung                         |
| 25 | Federelement                       |
| 26 | elektromagnetische Betätigung      |
| 27 | Sperrventil                        |

21.06.99

2

28 erste Schaltstellung  
29 zweite Schaltstellung  
30 Federelement  
31 erster Endschalter  
32 erster Anschluß  
33 zweiter Anschluß  
34 dritter Anschluß  
35 erste Schaltstellung  
36 zweite Schaltstellung  
37 Entlüftung  
38 Federelement  
39 zweiter Endschalter  
40 erster Anschluß  
41 zweiter Anschluß  
42 dritter Anschluß  
43 erste Schaltstellung  
44 zweite Schaltstellung  
45 Entlüftung  
46 Federelement  
47 Druckschalter  
48 Steuerleitung  
49 Reset-Ventil  
50 erster Anschluß  
51 zweiter Anschluß  
52 dritter Anschluß  
53 erste Schaltstellung  
54 zweite Schaltstellung  
55 Entlüftung  
56 Federelement  
57 elektromagnetische Betätigung  
58 Steuerleitung  
59 Steuerleitung  
60 Wechselventil  
61 Notstop-Ventil  
62 erste Schaltstellung

21.06.99

3

63 zweite Schaltstellung  
64 Federelement  
65 CPU  
66 Startsignal  
67 Verstärker  
68 Leitung  
69 Leitung  
70 Handventil

S1, S2 Sensoren  
T1, T2 Zeit

21.06.99

VAW Aluminium-Technologie GmbH  
Georg-von-Boeselager-Str. 25  
53117 Bonn

18. Juni 1999  
MW/scb (all01210)  
P97916DE00

---

## Schaltungsanordnung zum Steuern eines Krustenbrechers

---

### Schutzansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Steuern eines Pneumatikzylinders (1) für einen Krustenbrecherstößel in einer Aluminiumelektrolysezelle, umfassend
  - a) zwei Endschalter (31, 39) für den doppelt wirkenden Pneumatikzylinder, einem Arbeitsventil (8), das von einem Vorsteuerventil (17) angesteuert wird und das den Pneumatikdruck über ein Sperr- und ein Notstopventil (27, 61) auf den Pneumatikzylinder (1) einwirken läßt, wobei  
der Pneumatikzylinder (1) in einer ersten Position des Arbeitsventils (8) nicht mit der Druckluftquelle (15) verbunden ist und der Stößel in einer Startposition ist, wobei  
das Arbeitsventil (8) als Zweiwegeventil ausgebildet ist, das nach Verlassen der Startposition in der Abwärtsbewegung des Stößels und dem Erreichen der unteren Position von einem Endschalter in eine zweite Position bewegbar ist,
  - b) einem Signalwandler für ein Kontrollsignal, wenn sich der Stößel in der Startposition befindet, das zurückgesetzt wird, wenn sich der Stößel nicht in der Startposition befindet, wobei  
das Vorsteuerventil (17) ausschließlich bei Vorliegen des Kontrollsignals aktivierbar ist und  
das Kontrollsignal nach dem Aktivieren des Arbeitsventils bis zum Bewegen des Stößels in Richtung Startposition gesetzt bleibt und wobei

21.05.99

2

das Kontrollsignal nach der Aktivierung des Arbeitsventils (8) und nach Ablauf einer Durchlaufzeit, die der Zeitspanne entspricht, innerhalb derer der Stößel ausgehend von der Startposition die Endposition durchlaufen und die Startposition wieder erreicht haben müßte, nicht gesetzt wird,

- c) einem Resetventil, von dem die Druckquelle mit dem Pneumatikzylinder verbunden wird zur Bewegung des Stößels in Richtung zur Startposition, wobei das Startsignal wiederholt wird, wenn das Kontrollsignal nach Ablauf einer vorgebbaren Rücklaufzeit, die der Zeitspanne entspricht, innerhalb derer der Stößel die Startposition wieder erreicht hat, gesetzt wird,
- d) einem Druckschalter (47) für eine Warnmeldung nach Ablauf der Rücklaufzeit, wenn das Drucksignals innerhalb einer vorbestimmten Wartezeit gesetzt wird und für einen Alarm im Fall, daß das Drucksignal innerhalb der vorbestimmten Wartezeit nicht gesetzt wird.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem ersten Setzen des Startsignals in einer CPU das Startsignal maximal fünfmal hintereinander gesetzt und danach eine Warnung gegeben wird.

3. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Kontrollsignal nach Setzen des Startsignals gesetzt bleibt und die CPU den Pneumatikzylinder auf der Senkseite

des Stößels mit dem Druckluftanschluß verbindet und nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne der Pneumatikzylinder auf der Hubseite mit Druckluft beaufschlagt wird, so daß der Stößel in Richtung zur Startposition bewegt wird.

4. Schaltungsanordnung einer Aluminiumelektrolysezelle, umfassend

einen doppelt wirkenden Pneumatikzylinder zum Antreiben eines Stößels,

ein Arbeitsventil (8) in Form eines Wegeventils mit vier Anschlüssen und zwei Schaltstellungen, wobei ein erster Anschluß (9) mit einer Druckluftquelle (15), ein zweiter Anschluß (10) mit einer Entlüftung (16), ein dritter Anschluß (11) mit einem kolbenseitigen Zylinderraum (2) des Pneumatikzylinders (1) und ein vierter Anschluß (12) mit einem kolbenstangenseitigen Zylinderraum (3) des Pneumatikzylinders (1) verbunden ist,

wobei in einer ersten Schaltstellung (13) des Arbeitsventils (8) der kolbenseitige Zylinderraum (2) mit der Entlüftung (16) und der kolbenstangenseitige Zylinderraum (3) mit der Druckluftquelle (15) verbunden ist und wobei in einer zweiten Schaltstellung (14) des Arbeitsventils (8) der kolbenseitige Zylinderraum (2) mit der Druckluftquelle (15) und der kolbenstangenseitige Zylinderraum (3) mit der Entlüftung (16) verbunden ist,

ein Sperrventil (27) zwischen dem vierten Anschluß (12) des Arbeitsventils (8) und dem kolbenstangenseitigen Zylinderraum (3), welches in einer ersten Stellung (21) den Durchfluß freigibt und in einer zweiten Stellung (22) den Durchfluß schließt,

21.08.99

4

ein Vorsteuerventil (17) durch dessen kurzzeitige Betätigung das Arbeitsventil (8) in die zweite Position überführbar ist,

ein erster Endschalter (31), der betätigt wird sobald sich die Zylinderkolbenstange (5) in einer ersten Endposition (Startposition) befindet, wobei durch die Betätigung des ersten Endschalters (31) das Sperrventil in die zweite Position überführbar ist,

ein zweiter Endschalter (39), der betätigt wird sobald sich die Zylinderkolbenstange (5) in einer zweiten Endposition (Endposition) befindet, wobei durch die Betätigung des zweiten Endschalters (39) das Arbeitsventil (8) in die erste Schaltposition überführbar ist,

ein Druckschalter (47), der in Abhängigkeit eines Luftdrucks zum Betätigen des Sperrventils (27) schaltbar ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Vorsteuerventil (17) durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen gebildet ist, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung und ein dritter Anschluß zum Betätigen des Arbeitsventils (8) mit diesem in Verbindung steht und wobei das Vorsteuerventil (17) in einem nicht betätigten Zustand in Richtung zu einer ersten Schaltstellung und im betätigten Zustand in Richtung zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist und wobei in der ersten Schaltstellung die Druckluftquelle gesperrt ist und das Arbeitsventil (8) mit der Entlüftung in Verbindung steht und wobei in der zweiten Schaltstellung die Entlüftung



21.05.99

5

gesperrt ist und das Arbeitsventil (8) derart mit der Druckluftquelle in Verbindung steht, daß das Arbeitsventil (8) in Richtung zur zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß der erste Endschalter durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen gebildet ist, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung und ein dritter Anschluß zum Betätigen des Sperrventils mit diesem in Verbindung steht und wobei der erste Endschalter in einem nicht betätigten Zustand in Richtung zu einer ersten Schaltstellung und im betätigten Zustand in Richtung zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist und wobei in der ersten Schaltstellung die Druckluftquelle gesperrt ist und das Sperrventil derart mit der Entlüftung in Verbindung steht, daß das Sperrventil in Richtung zur ersten Schaltposition beaufschlagt ist und wobei in der zweiten Schaltstellung die Entlüftung gesperrt ist und das Sperrventil mit der Druckluftquelle derart in Verbindung steht, daß das Sperrventil zur zweiten Schaltposition beaufschlagt ist.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß der zweite Endschalter durch ein Wegeventil mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen dargestellt ist, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung und ein dritter Anschluß zur Betätigung des Arbeitsventils (8) mit diesem in

Verbindung steht und wobei der zweite Endschalter in einem nicht betätigten Zustand in Richtung zu einer ersten Schaltstellung und im betätigten Zustand in Richtung zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist und wobei in der ersten Schaltstellung die Druckluftquelle gesperrt ist und das Arbeitsventil (8) mit der Entlüftung in Verbindung steht und wobei in der zweiten Schaltstellung die Entlüftung gesperrt ist und das Arbeitsventil (8) derart mit der Druckluftquelle in Verbindung steht, daß das Arbeitsventil (8) in Richtung zur ersten Schaltstellung beaufschlagt ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Reset-Ventil in Form eines Wegeventils vorgesehen ist mit drei Anschlüssen und zwei Schaltstellungen, wobei ein erster Anschluß mit einer Druckluftquelle, ein zweiter Anschluß mit einer Entlüftung und ein dritter Anschluß zur Betätigung des Arbeitsventils (8) in Verbindung steht und wobei das Reset-Ventil in einem nicht betätigten Zustand in Richtung zu einer ersten Schaltstellung und im betätigten Zustand in Richtung zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist und wobei in der ersten Schaltstellung die Druckluftquelle gesperrt ist und das Arbeitsventil (8) mit der Entlüftung in Verbindung steht und wobei in der zweiten Schaltstellung die Entlüftung gesperrt ist und das Arbeitsventil (8) derart mit der Druckluftquelle in Verbindung steht, daß dieses in Richtung zur ersten Schaltstellung beaufschlagt ist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Notstop-Ventil (61) zwischen dem vierten Anschluß des Arbeitsventils (8) und dem kolbenstangenseitigen Zylinder-

21.05.99

7

derraum angeordnet ist, welches mit einer Druckluftquelle derart verbunden ist, daß es durch den Luftdruck zu einer ersten Schaltstellung beaufschlagt ist, in der der Durchfluß vom vierten Anschluß des Arbeitsventils (8) zum kolbenstangenseitigen Zylinderraum freigegeben ist, und daß es bei fehlendem Luftdruck zu einer zweiten Schaltstellung beaufschlagt ist, in der der Durchfluß gesperrt ist.

2108-99

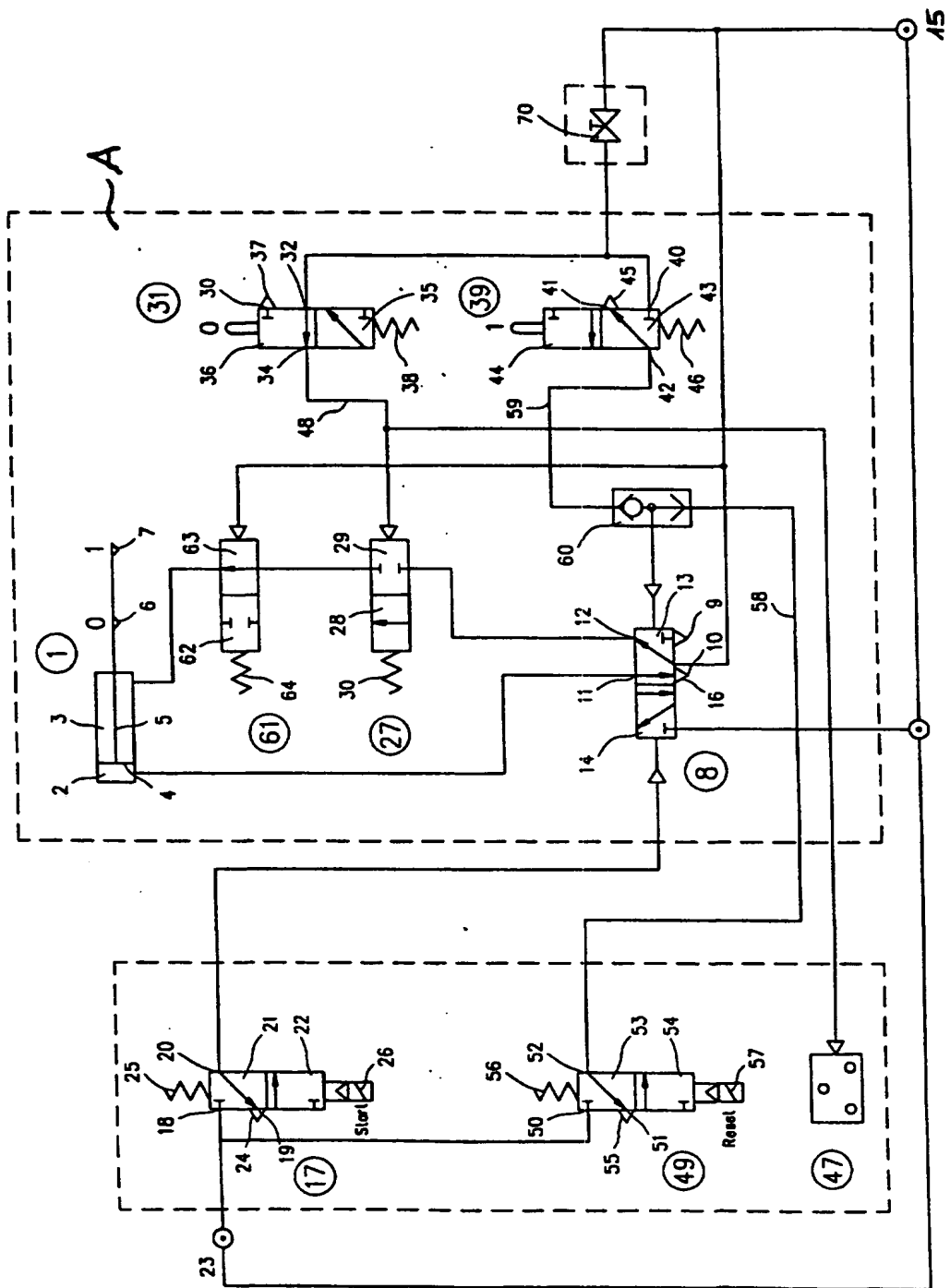


FIG 1

21.08.99

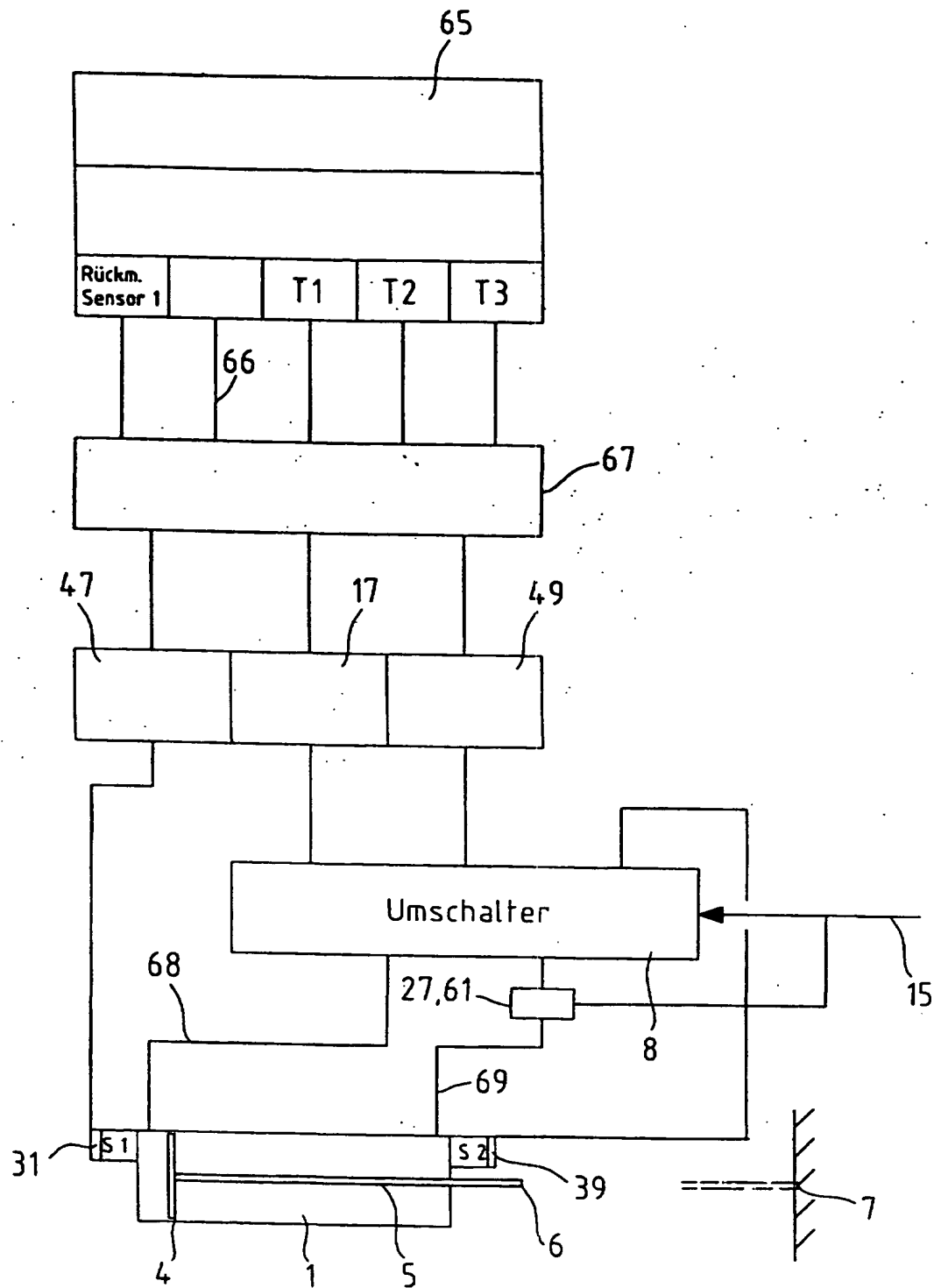


Fig. 2

21.08.99

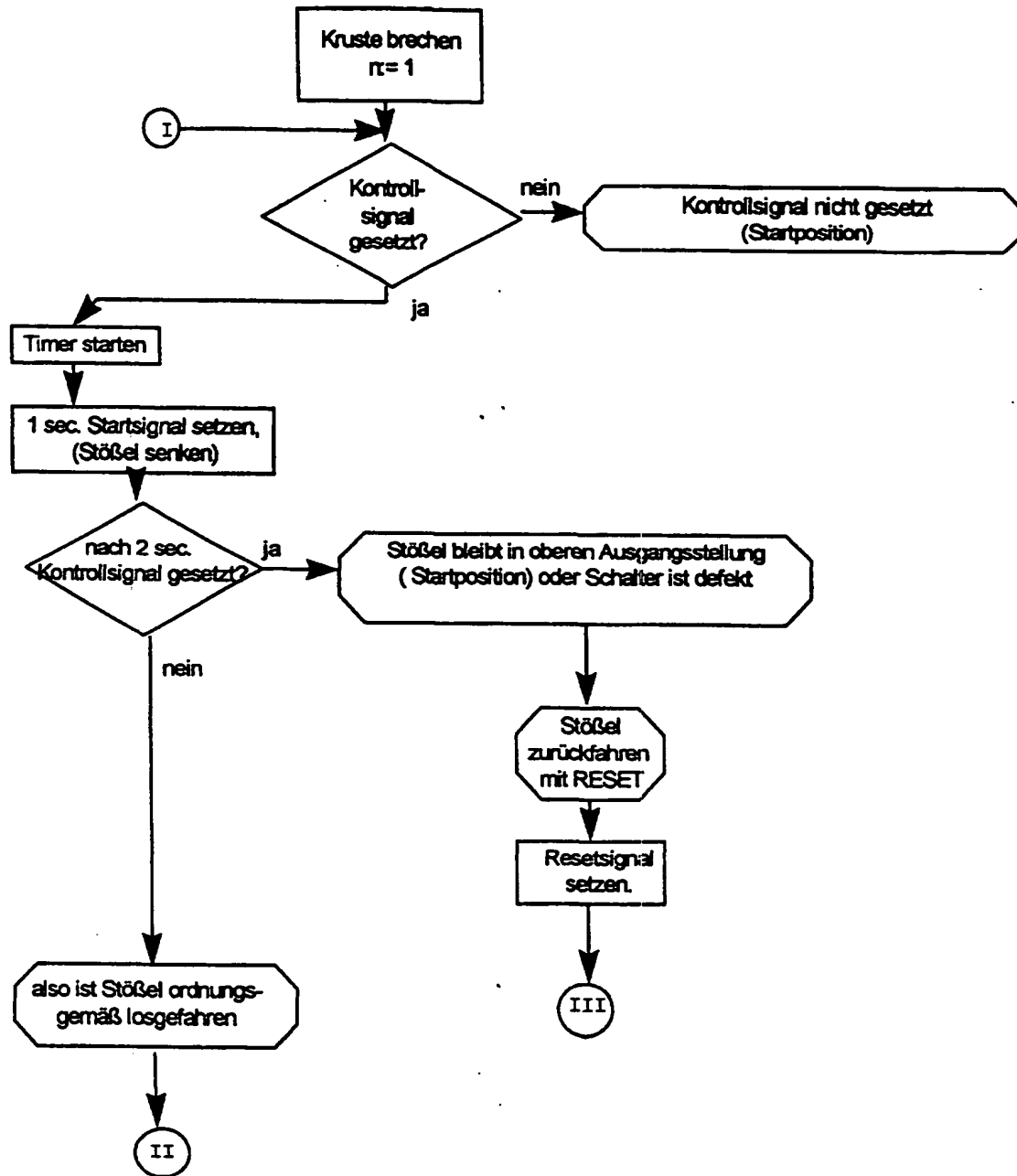


Fig. 3

21.06.99

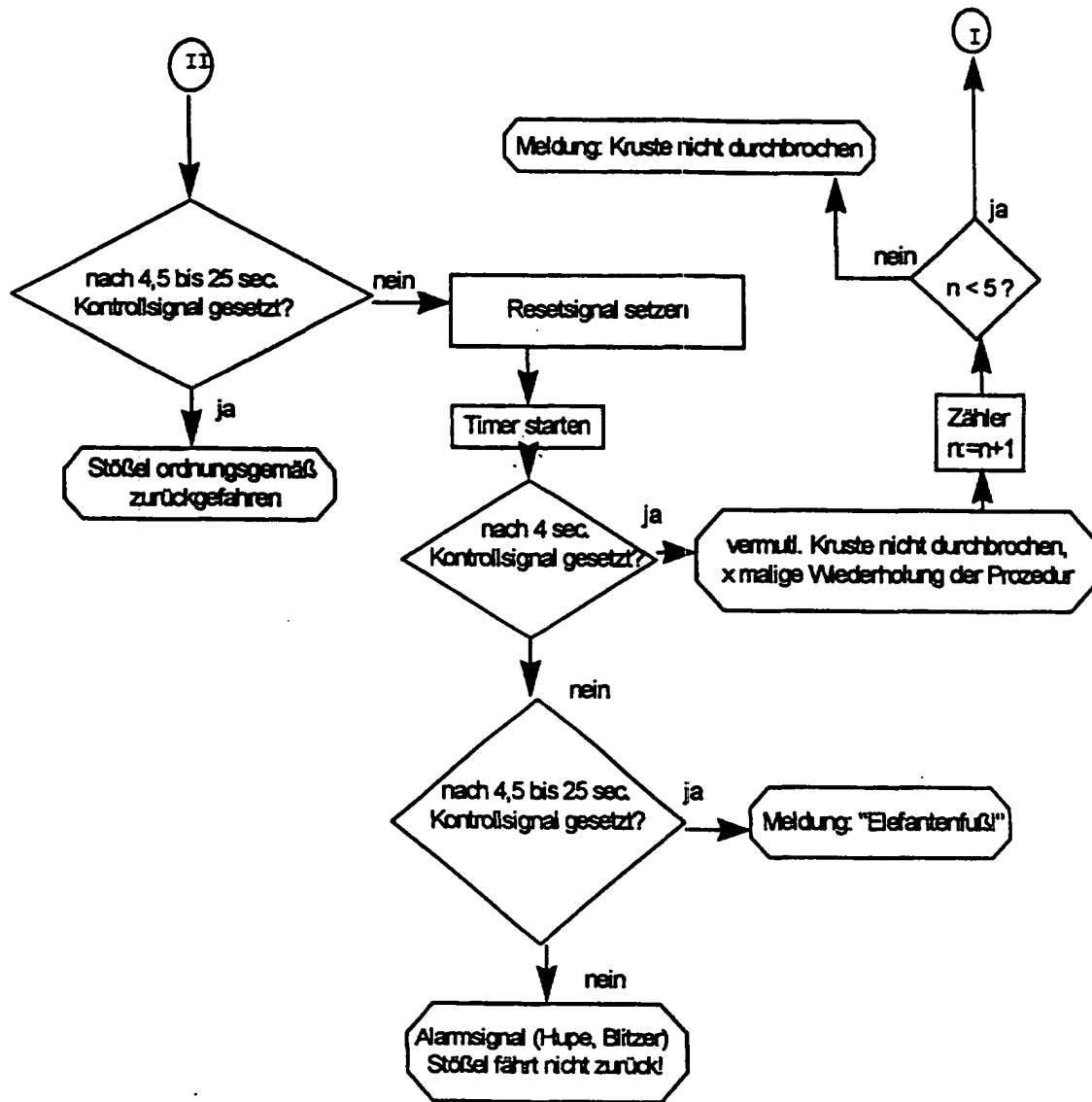
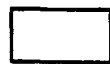
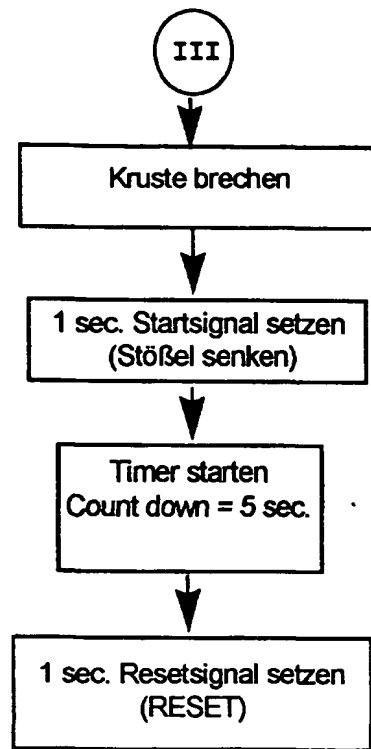


Fig. 4

21.05.99



= Aktion



= Entscheidung



= Bemerkung / Ausgabe

**Fig. 5**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**